

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年10月 7日
Date of Application:

出願番号 特願2003-348253
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-348253]

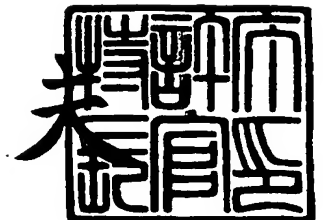
出願人 株式会社デンソー
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年11月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願
【整理番号】 IP08413
【提出日】 平成15年10月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01B 7/00
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
 【氏名】 藤井 哲夫
【特許出願人】
 【識別番号】 000004260
 【氏名又は名称】 株式会社デンソー
【代理人】
 【識別番号】 100100022
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊藤 洋二
 【電話番号】 052-565-9911
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108198
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 三浦 高広
 【電話番号】 052-565-9911
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111578
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 水野 史博
 【電話番号】 052-565-9911
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-323896
 【出願日】 平成14年11月 7日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 038287
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9300006
 【包括委任状番号】 9701008
 【包括委任状番号】 9905390

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

一面側に力学量の印加に伴い変位する可動部（13）が設けられ、他面側には前記可動部と絶縁体（15）で分離されたシリコン層（14）が設けられたセンサ基板（10）と、前記センサ基板と電気信号のやり取りを行う回路基板（20）とを備える力学量センサにおいて、

前記回路基板は、前記センサ基板の一面と対向して前記可動部を覆いつつ前記可動部とは空隙部（30）を介して配置されており、

前記空隙部の周囲にて前記センサ基板と前記回路基板とが接合され、この接合部（40）は前記空隙部を取り囲んだ形に形成されていることを特徴とする力学量センサ。

【請求項 2】

前記センサ基板（10）と前記回路基板（20）とはボンディングワイヤ（70）を介して電気的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の力学量センサ。

【請求項 3】

前記センサ基板（10）および前記回路基板（20）は、モールド材（80）にて包み込むように封止されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の力学量センサ。

【請求項 4】

前記センサ基板（10）および前記回路基板（20）は、前記モールド材（80）よりも軟らかい軟質材（85）にて封止されており、

この軟質材の外側が前記モールド材にて包み込まれていることを特徴とする請求項 3 に記載の力学量センサ。

【請求項 5】

前記回路基板（20）における前記センサ基板（10）との対向面に凹部（24）が形成されており、

この凹部によって前記空隙部（30）が構成されており、

前記回路基板における前記凹部以外の部位に前記接合部（40）が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の力学量センサ。

【請求項 6】

前記センサ基板（10）の一面には前記可動部（13）が複数個設けられており、

前記回路基板（20）は、前記空隙部（30）を介して各々の前記可動部を覆っていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の力学量センサ。

【請求項 7】

前記回路基板（20）において、前記センサ基板（10）の前記複数個の可動部（13）が形成された領域以外の領域と対向する部位には、前記センサ基板に当接するリム部（25）が形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の力学量センサ。

【請求項 8】

前記電気信号を外部に伝達するためのリードフレーム（50）が備えられており、

前記センサ基板（10）は、前記回路基板（20）に対向する一面とは反対側の他面にて前記リードフレームに接合されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一つに記載の力学量センサ。

【請求項 9】

前記電気信号を外部に伝達するためのリードフレーム（50）が備えられており、

前記回路基板（20）における前記センサ基板（10）と対向する面には、前記センサ基板とは対向せず前記センサ基板からはみ出したはみ出し領域（20a）があり、

この回路基板における前記はみ出し領域に、前記リードフレームが接合されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一つに記載の力学量センサ。

【請求項 10】

前記回路基板（20）における前記センサ基板（10）と対向する面には、前記センサ基板とは対向せず前記センサ基板からはみ出したはみ出し領域（20a）があり、

この回路基板における前記はみ出し領域に、前記センサ基板とは別体の別体基板（90

）を設け、この別体基板によって前記回路基板を支持させるようにしたことを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一つに記載の力学量センサ。

【請求項 1 1】

前記回路基板（20）に対して前記センサ基板（10）が複数個接合されていることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか一つに記載の力学量センサ。

【請求項 1 2】

一面側に力学量の印加に伴い変位する可動部（13）が設けられたセンサ基板（10）と、
前記センサ基板と電気信号のやり取りを行う回路基板（20）とを備える力学量センサにおいて、

前記回路基板は、前記センサ基板の一面と対向して前記可動部を覆いつつ前記可動部とは空隙部（30）を介して配置されており、

前記空隙部の周囲にて前記センサ基板と前記回路基板とが部分的に接合されていることを特徴とする力学量センサ。

【書類名】明細書

【発明の名称】力学量センサ

【技術分野】

【0001】

本発明は、力学量の印加に伴い変位する可動部が設けられたセンサ基板と、該センサ基板と電気信号のやり取りを行う回路基板とを備える力学量センサに関し、例えば加速度センサや角速度センサ等に適用可能である。

【背景技術】

【0002】

従来では、加速度センサ等の力学量センサにおいて、可動部を有するセンサ基板における可動部を保護するために、樹脂やセラミック、シリコン等からなる保護キャップをセンサ基板上に設け、この保護キャップによって可動部を覆い保護するようにしている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

また、このようなセンサ基板に加えて、該センサ基板と電気信号のやり取りを行う回路基板を組み合わせ、これらを樹脂等のモールド材にてパッケージングする場合、一般に、図19に示すように、リードフレーム50上に、保護キャップCPが取り付けられたセンサ基板10と回路基板20とを搭載する構成が採用される。

【0004】

しかし、この場合、複数の基板10、20が平面上に設置されるため、パッケージ体格の大型化を招くとともに、保護キャップCPが必要となるため、コストの増加を招いていた。

【0005】

一方、従来より、可動部を有するセンサ基板と回路基板とを積層し、回路基板によって可動部を覆い保護キャップを省略した構成として、回路基板に電極バンプを形成し、この電極バンプを介して回路基板とセンサ基板とを接続するようにしたものが提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特開平10-253652号公報

【特許文献2】特開2001-227902号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した電極バンプを介したセンサ基板と回路基板との積層構成では、平面上に両基板を設置する場合に比べて、センサ体格の小型化は図れるものの、回路基板に電極バンプを形成する必要があるため、やはりコスト高は避けられない。

【0007】

そこで、本発明は上記問題に鑑み、可動部が設けられたセンサ基板と回路基板とを備える力学量センサにおいて、保護キャップを省略し且つ安価に小型化を実現できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、一面側に力学量の印加に伴い変位する可動部（13）が設けられ、他面側には可動部と絶縁体（15）で分離されたシリコン層（14）が設けられたセンサ基板（10）と、センサ基板と電気信号のやり取りを行う回路基板（20）とを備える力学量センサにおいて、回路基板は、センサ基板の一面と対向して可動部を覆いつつ可動部とは空隙部（30）を介して配置されており、空隙部の周囲にてセンサ基板と回路基板とが接合され、この接合部（40）は空隙部を取り囲んだ形に形成されていることを特徴とする。

【0009】

それによれば、回路基板とセンサ基板との間に接合部材を配するだけで安価に両基板の

接合がなされ、両基板が積層される。また、別の方法では、この両基板の接合は接合部材を用いずに、いわゆる両基板を直接接合で行うこともできる。そして、回路基板によってセンサ基板の可動部が空隙部を介して覆われるとともに、その空隙部の周囲が接合部で取り囲まれるため、可動部は適切に外部から保護され、保護キャップは不要になる。

【0010】

また、センサ基板は、一面側に力学量の印加に伴い変位する可動部が設けられ、他面側には可動部と絶縁体で分離されたシリコン層が設けられたものであるため、可動部を含むセンシング部の電氣的、磁氣的なシールドを適切に行うことができる。

【0011】

よって、本発明によれば、可動部が設けられたセンサ基板と回路基板とを備える力学量センサにおいて、保護キャップを省略し且つ安価に小型化を実現することができる。

【0012】

ここで、請求項2に記載の発明のように、センサ基板(10)と回路基板(20)とはボンディングワイヤ(70)を介して電氣的に接続することができ、両基板の電氣的接続において安価な構成とすることができる。

【0013】

また、請求項1および請求項2に記載の力学量センサにおいて、請求項3に記載の発明のように、センサ基板(10)および回路基板(20)をモールド材(80)にて包み込むように封止した場合でも、回路基板および接合部によって可動部が保護されているので、可動部へのモールド材の侵入防止が適切になされる。

【0014】

さらに、請求項4に記載の発明では、センサ基板(10)および回路基板(20)は、モールド材(80)よりも軟らかい軟質材(85)にて封止されており、この軟質材の外側がモールド材にて包み込まれていることを特徴とする。

【0015】

モールド材によりセンサ基板および回路基板を封止した場合、使用時の温度変化等による応力がこれら被封止部に対して印加されることとなるが、軟質材を介在させることにより、この応力の緩和がなされ、有効である。

【0016】

また、請求項5に記載の発明では、回路基板(20)におけるセンサ基板(10)との対向面に凹部(24)が形成されており、この凹部によって空隙部(30)が構成されており、回路基板における凹部以外の部位に接合部(40)が形成されていることを特徴とする。

【0017】

それによれば、回路基板に設けた凹部によって適切に空隙部を形成することができる。

【0018】

また、センサ基板(10)としては、請求項6に記載のように、その一面に複数の可動部(13)が設けられたものでも良い。この場合、周囲を接合部(40)で取り囲まれた空隙部(30)を介して、回路基板(20)が各々の可動部を覆っているものになる。

【0019】

また、センサ基板(10)に複数の可動部(13)を設けた場合、これら複数の可動部を覆うために回路基板(20)とセンサ基板との間の空隙部(30)の面積が大きくなる。

【0020】

この場合、請求項7に記載の発明のように、回路基板(20)において、センサ基板(10)の複数の可動部(13)が形成された領域以外の領域と対向する部位に、センサ基板に当接するリム部(25)を形成すれば、このリム部にて両基板(10、20)を支持することができ強度的に有効である。

【0021】

また、請求項8に記載の発明のように、電気信号を外部に伝達するためのリードフレー

ム（５０）が備えられている場合、センサ基板（１０）は、回路基板（２０）に対向する一面とは反対側の他面にてリードフレームに接合することができる。

【００２２】

また、請求項９に記載の発明のように、電気信号を外部に伝達するためのリードフレーム（５０）が備えられている場合において、回路基板（２０）におけるセンサ基板（１０）と対向する面に、センサ基板とは対向せずセンサ基板からはみ出したはみ出し領域（２０ａ）があるときには、回路基板における当該はみ出し領域にリードフレームが接合されたものにできる。

【００２３】

本発明は、回路基板の方がセンサ基板よりも大きく、回路基板がセンサ基板からはみ出す場合に有効な構成である。これは、センサ基板を通常金属製のリードフレームに直接固定しなくても良いので、温度変化等による熱応力の影響をセンサ基板が受けにくくできるためである。このことは、センサ特性の安定化につながる。

【００２４】

また、請求項１０に記載の発明では、回路基板（２０）におけるセンサ基板（１０）と対向する面には、センサ基板とは対向せずセンサ基板からはみ出したはみ出し領域（２０ａ）があり、この回路基板におけるはみ出し領域に、センサ基板とは別体の別体基板（９０）を設け、この別体基板によって回路基板を支持させるようにしたことを特徴とする。

【００２５】

本発明も、回路基板の方がセンサ基板よりも大きく、回路基板がセンサ基板からはみ出す場合に有効な構成である。この構成によれば、別体基板によって回路基板のはみ出し領域が支持されるため、回路基板の支持が安定し、回路基板にワイヤボンディングするときなどに有効である。

【００２６】

また、請求項１１に記載の発明では、回路基板（２０）に対してセンサ基板（１０）が複数個接合されていることを特徴とする。

【００２７】

一つのセンサ基板よりも回路基板の方が大きく、且つセンサ基板が複数個ある場合、回路基板には一つのセンサ基板からはみ出す領域が存在するが、そのとき本発明によれば、他のセンサ基板が上記請求項１０に記載した別体基板と同様の効果を発揮する。

【００２８】

つまり、本発明によれば、上記請求項１０の発明と同様の効果に加えて複数個のセンサ基板の配置が可能となる。

【００２９】

また、請求項１２に記載の発明では、一面側に力学量の印加に伴い変位する可動部（１３）が設けられたセンサ基板（１０）と、センサ基板と電気信号のやり取りを行う回路基板（２０）とを備える力学量センサにおいて、回路基板は、センサ基板の一面と対向して可動部を覆いつつ可動部とは空隙部（３０）を介して配置されており、空隙部の周囲にてセンサ基板と回路基板とが部分的に接合されていることを特徴とする。

【００３０】

それによれば、回路基板とセンサ基板との間に接合部材を配するだけで安価に両基板の接合がなされ、両基板が積層される。そして、回路基板によってセンサ基板の可動部が空隙部を介して覆われるため、可動部は適切に外部から保護され、保護キャップは不要になる。

【００３１】

よって、本発明によれば、可動部が設けられたセンサ基板と回路基板とを備える力学量センサにおいて、保護キャップを省略し且つ安価に小型化を実現することができる。

【００３２】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【発明を実施するための最良の形態】**【0033】**

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。なお、以下の各実施形態相互において同一部分には、図中、同一符号を付して説明の簡略化を図ることとする。

【0034】**(第1実施形態)**

図1は本発明の第1実施形態に係る力学量センサとしての加速度センサS1の概略断面構成を示す図である。また、図2(a)は、図1中において積層され一体化されたセンサ基板10および回路基板20の拡大図である。

【0035】

このセンサS1は、一面11側に加速度(力学量)の印加に伴い変位する可動部13が設けられたセンサ基板10と、センサ基板10と電気信号のやり取りを行う回路基板20とを備える。なお、本例のセンサ基板10および回路基板20は、ウェハ状態のものをダイシングカット等にてチップとしたものである。

【0036】

本例では、回路基板20はシリコン半導体等からなるICチップであり、表面21が回路素子が形成されている面すなわち回路形成面である。そして、回路基板20は、その表面21と反対側の裏面22においてセンサ基板10の一面11と対向して可動部13を覆いつつ可動部13とは空隙部30を介して配置されている。

【0037】

そして、空隙部30の周囲にてセンサ基板10の一面11と回路基板20の裏面22とが接合部材を介して接合されており、接合部材による接合部40が形成されている。この接合部40は空隙部30の周囲を環状に取り囲んだ形に形成されており、それにより、空隙部30は封止されている。

【0038】

図1では、接合部40を構成する接合部材は、センサ基板10の可動部13と回路基板20の裏面22とが接触しないように空隙部30を形成するため、スペーサとして機能する。このような接合部材としては、低融点ガラスやビーズ等が含有された接着剤、さらには接着シート等のスペーサとしての厚みを有することが可能なものが採用される。

【0039】

ここで、センサ基板10を限定するものではないが、本例のセンサ基板10の詳細構成は図2(a)に示される。図2(a)に示すように、センサ基板10は、シリコン層や酸化シリコン膜等が複数積層された構成を採用している。このようなセンサ基板10の構成の詳細は、例えば、特開平9-129898号公報の第7図等々に示されている。

【0040】

センサ基板10において、第1のシリコン層14の上に熱酸化等により第1の酸化シリコン膜15が形成され、その上に、CVD法等によりポリシリコンからなる導電層16が形成され、その上にCVD法やスパッタ法、蒸着法等により第2の酸化シリコン膜17が形成されている。

【0041】

そして、第2の酸化シリコン膜17の上に、CVD法等により第2のシリコン層18を形成した積層構成としている。なお、導電層16は、ポリシリコン以外にも、高融点金属であるタングステンやモリブデン等およびそれら金属とシリコンの化合物であるシリサイド等で形成することもできる。

【0042】

そして、第2のシリコン層18には、可動部13や固定部等のパターンに応じた溝18aを形成し、この溝18aを介して第2の酸化シリコン膜17を適切な領域においてエッチングして除去する。これにより、第2の酸化シリコン膜17が除去された領域において第2のシリコン層18が、可動部13や固定部である固定電極等として形成されている。

【0043】

例えば、図2(a)では、片持ち支持された部分である可動部13は可動電極として構成され、図中の紙面垂直方向において図示しない固定電極と離間して対向している。そして、加速度が印加されたとき、可動部13は、図2(a)中の紙面垂直方向へ変位し、それにより、可動部13と上記固定電極との間隔が変化する。そして、それに伴う両電極間の容量変化に基づく電気信号によって印加加速度が検出されるようになっている。

【0044】

なお、図2(a)では、可動部は片持ち支持として説明したが、両持ち支持、さらに多くの複数持ち支持としても良い。

【0045】

ここにおいて、図2(a)に示すように、センサ基板10においては、可動部13および上記固定電極すなわちセンシング部が、回路基板20によって被覆されているが、このセンシング部からの電気信号の取り出しは、回路基板20直下から回路基板20の外側まで延びる導電層16によって行われる。

【0046】

この導電層16は、回路基板20直下からはみ出した部位にて第2のシリコン層18に導通しており、その部分における第2のシリコン層18の表面(センサ基板10の表面11)には、アルミ等からなるパッド19が形成されている。そして、このパッド19にワイヤボンディング等を行うことにより、センサ基板10と回路基板20またはリードフレーム50との電氣的接続がなされる。

【0047】

ここで、図2(b)に、センサ基板10のセンシング部をシールドするための好ましい構成例を示しておく。

【0048】

この例では、図2(b)に示すように、回路基板20として、第1のシリコン層26、酸化シリコン層27、第2のシリコン層28が積層されてなるもののいわゆるSOI構造を用い、第1のシリコン層26に回路素子を形成し、第2のシリコン層28をセンシング部に対するシールド層として用いている。

【0049】

この場合、第2のシリコン層28とセンサ基板10との接合部40としては、導電性接着剤を用い、両者を電氣的にも接合する。このとき、センシング部における接合部40によって接合した領域を、例えば図示しない領域に設けたボンディングパッドにワイヤボンディングを行うことで0V(グランド)等の定電圧にする。

【0050】

また、センサ基板10における支持部としての第1のシリコン層14を、後述するリードフレーム50に導電性接着剤等により接合し、上記のように0Vにすれば、本例で示した容量型の加速度センサのセンシング部(電極部)をシールドすることができる。このことは、容量型のセンサは微少の容量変化を扱うため好ましい。このようにすることにより、樹脂モールドしてもさらに安定した出力を得ることができる。

【0051】

つまり、本実施形態では、図2に示されるように、センサ基板10は、一面側に力学量の印加に伴い変位する可動部13が設けられ、他面側には可動部13と第1の酸化シリコン膜(絶縁体)15で分離された第1のシリコン層(シリコン層)14が設けられたものであるため、含むセンシング部の電氣的、磁氣的なシールドを適切に行うことができる。

【0052】

本例において、このようなセンサ基板10と外部との電氣的接続は、次の通りである。図1に示すように、センサ基板10からの電気信号を外部に伝達するための銅等の金属、ほかにはシリコン基板と熱膨張係数を合わせた金属、たとえば4-2アロイ、コバール等からなるリードフレーム50が備えられている。

【0053】

そして、センサ基板10は、回路基板20の裏面22に対向する一面11とは反対側の

他面 12 にて、接着剤や接着シート等の接着部材 60 を介して上記リードフレーム 50 に接合されている。

【0054】

本例におけるセンサ基板 10、回路基板 20 およびリードフレーム 50 の間の電氣的接続は、図 1、図 2 に示すように、センサ基板 10 のパッド 19 や回路基板 20 の表面 21 に形成されたパッド 23 を介して、ワイヤボンディングにより形成された金やアルミ等のボンディングワイヤ 70 を介して行われている。

【0055】

そして、本例では、図 1 に示すように、センサ基板 10、回路基板 20 およびボンディングワイヤ 70、さらにリードフレーム 50 の一部は、モールド材 80 にて包み込むように封止されている。このモールド材 80 は一般に用いられるエポキシ樹脂等のモールド用樹脂等を採用できる。

【0056】

このような加速度センサ S1 は、次のようにして簡単に製造することができる。接合部材を介して一体化された回路基板 20 とセンサ基板 10 とをリードフレーム 50 上に接着部材 60 を介して搭載、固定する。または、センサ基板 10 をリードフレーム 50 上に接着部材 60 を介して搭載、固定した後、センサ基板 10 の上に回路基板 20 を接合部材を介して搭載、固定する。

【0057】

その後、ワイヤボンディングを行うことでセンサ基板 10、回路基板 20 およびリードフレーム 50 の間の電氣的接続を行い、続いて、金型を用いてモールド材 80 による成形を行う。その後、リードフレーム 50 の分断等を行うことにより、図 1 に示す加速度センサ S1 ができあがる。

【0058】

そして、この加速度センサ S1 においては、加速度が印加されたとき、上述した可動部 13 の作用により印加加速度に応じた電気信号がセンサ基板 10 から出力され、この電気信号を回路基板 20 にて増幅したり、調整する等の信号処理に供し、ボンディングワイヤ 70 を介してリードフレーム 50 から外部に伝達されるようになっている。

【0059】

ところで、上記図 1 に示す加速度センサ S1 によれば、回路基板 20 とセンサ基板 10 との間に接合部材を配するだけで安価に両基板 10、20 の接合がなされ、積層される。そして、回路基板 20 によってセンサ基板 10 の可動部 13 が空隙部 30 を介して覆われるとともに、その空隙部 30 の周囲が接合部 40 で取り囲まれて封止されるため、可動部 13 は適切に外部から保護され、保護キャップは不要になる。

【0060】

なお、別の方法では、この両基板 10、20 の接合は接合部材を用いずに、いわゆる両基板 10、20 を直接接合で行うこともできる。

【0061】

また、上述したように、センサ基板 10 は、一面側に力学量の印加に伴い変位する可動部 13 が設けられ、他面側には可動部 13 と絶縁体 15 で分離されたシリコン層 14 が設けられたものであるため、可動部 13 を含むセンシング部の電氣的、磁氣的なシールドを適切に行うことができる。

【0062】

そのため、図 1 に示す加速度センサ S1 においては、保護キャップを省略し且つ安価に小型化を実現することのできる力学量センサを実現することができる。

【0063】

また、このセンサ S1 では、センサ基板 10 と回路基板 20 とはボンディングワイヤ 70 を介して電氣的に接続しており、両基板 10、20 の電氣的接続において安価な構成とすることができる。

【0064】

なお、センサ基板 10 と回路基板 20 との電氣的接続は、これら両基板を直接ボンディングワイヤにて結線するもの以外でも良い。例えば、ボンディングワイヤ等によって回路基板 20 と電氣的に接続されたリードフレーム 50 に対して、センサ基板 10 との間にワイヤボンディングを行うことで、リードフレームを介して両基板 10、20 の電氣的接続を行うようにしても良い。

【0065】

また、図 1 に示す加速度センサ S1 においては、センサ基板 10、回路基板 20 およびボンディングワイヤ 70 をモールド材 80 にて包み込むように封止しているが、この場合、回路基板 20 および接合部 40 によって可動部 13 が保護されているので、可動部 13 へのモールド材 80 の侵入防止が適切になされる。

【0066】

なお、図 3 は、本実施形態におけるセンサ基板 10 の他の例を示す概略断面図である。センサ基板 10 において、導電層 16 回りの電気絶縁性を確保するために、導電層 16 の周囲およびパッド 19 が形成されている第 2 のシリコン層 18 の周囲に、CVD 法等にて酸化シリコン等からなる絶縁物 18b を埋め込み形成しても良い。

【0067】

また、上記図 1 に示す例では、回路基板 20 は、その表面（回路形成面）21 とは反対側の裏面 22 にてセンサ基板 10 の一面 11 に対向して配置されていたが、それ以外にも、図 4 に示すように、回路基板 20 の表面 21 とセンサ基板 10 の一面 11 とを対向させても良い。ここでは、回路基板 20 の裏面 22 がリードフレーム 50 に接着固定されている。

【0068】

そして、図 4 では、センサ基板 10 の一面 11 側において上記可動部 13 および固定電極が形成されている領域をセンシング部 13a として示してあり、このセンシング部 13a を外部から区画する空隙部 30 は、回路基板 20 の表面 21 および接合部 40 により形成されている。

【0069】

（第 2 実施形態）

図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係る力学量センサとしての加速度センサ S2 の概略断面構成を示す図である。

【0070】

本実施形態では、センサ基板 10、回路基板 20 およびボンディングワイヤ 70 を、モールド材 80 よりも軟らかい軟質材 85 にて封止し、この軟質材 85 の外側をモールド材 80 にて包み込んだ構成としている。

【0071】

つまり、本加速度センサ S2 は、上記図 1 に示した加速度センサ S1 において、センサ基板 10、回路基板 20 およびボンディングワイヤ 70 とモールド材 80 との間に軟質材 85 を介在させたものである。

【0072】

この軟質材 85 としては、モールド材 80 よりも軟らかいシリコンゲル、軟質樹脂、ゴム等が挙げられる。そして、この軟質材 85 にて予め上記被封止部 10、20、70 を被覆した後、モールド材 80 による成形を行うことで、図 5 に示す加速度センサ S2 ができあがる。

【0073】

モールド材 80 によりセンサ基板 10、回路基板 20 およびボンディングワイヤ 70 を封止した場合、使用時の温度変化等による応力がこれら被封止部 10、20、70 に対して印加されることとなるが、本実施形態では、軟質材 85 を介在させることにより、この応力の緩和がなされ、有効である。

【0074】

（第 3 実施形態）

図6は、本発明の第3実施形態に係る力学量センサとしての加速度センサS3の概略断面構成を示す図である。本加速度センサS3は、上記図1に示す加速度センサS1において、回路基板20に凹部24を設けたものである。

【0075】

なお、センサ基板10は、回路基板20の裏面22に対向する一面11とは反対側の他面12にて、図6では示さない接着剤や接着シート等の接着部材を介してリードフレーム50に接合されている。

【0076】

本実施形態では、図6に示すように、回路基板20におけるセンサ基板10との対向面（裏面）22に凹部24が形成されており、この凹部24によって空隙部30が構成されている。そして、回路基板20における凹部24以外の部位に接合部40が形成されている。

【0077】

図6に示す例では、回路基板20の裏面22に、シリコンのウェットエッチングやドライエッチング等により、部分的に薄肉部を形成することで凹部24を形成している。なお、この凹部形成のエッチングは、ウェハ単位で一括して形成することができる。

【0078】

そして、回路基板20における凹部24以外の厚肉部を、接着剤等を用いてセンサ基板10の一面に接合することで、この接合された部分が環状の接合部40となる。こうして、凹部24内の空隙部30が封止され、センサ基板10におけるセンシング部13aが外部から保護されている。すなわち可動部13が外部から保護されている。

【0079】

この場合、回路基板20に設けた凹部24によって適切に空隙部30を形成することができる。そのため、上記第1実施形態のように、接合部40を構成する接合部材をスペーサとして機能させる程度に厚みを持って配置するという必要がなくなる。

【0080】

また、図7は、本第3実施形態の変形例を示す概略断面図である。本例では、センサ基板10として、可動部13を含むセンシング部13aがセンサ基板10の一面11よりも引っ込んだ位置に形成されているものを用いる。このようなセンサ基板10は、例えばセンシング部13aとなる領域の表面を予めエッチングして窪ませ、その後センシング部13aを形成する等により作られる。

【0081】

このようなセンサ基板10では、この一面11から引っ込んだセンシング部13aにより、空隙部30が形成されるため、回路基板20に凹部24を形成しなくても、適切に空隙部30が形成される。

【0082】

このように、本実施形態では、空隙部30を形成するにあたって、回路基板20またはセンサ基板10のどちらかの対向面を凹部形状とすることにより、適切な空隙部形成が可能となる。

【0083】

（第4実施形態）

図8は、本発明の第4実施形態に係る力学量センサとしての加速度センサS4の概略断面構成を示す図であり、図9は、図8中の回路基板20の上視図である。なお、図9中、識別のため便宜上ハッチングを施してある。本実施形態は、センサ基板10の一面11に可動部13が複数個設けられているものである。

【0084】

図8、図9に示すように、センサ基板10の一面11に、可動部13を含むセンシング部13aが2個形成されている。なお、ここでもセンサ基板10は、回路基板20の裏面22に対向する一面11とは反対側の他面12にて、図示しない接着剤や接着シート等の接着部材を介してリードフレーム50に接合されている。

【0085】

このように、2個のセンシング部13aが形成されている場合、例えば、一方のセンシング部13aは、図9中のX軸方向への加速度を検出するものとし、他方のセンシング部13aはY軸方向への加速度を検出するものとできる。つまり、多軸センサを実現できる。3個以上のセンシング部を有するものであれば、さらに多軸方向への検出も可能となる。なお、このことは、角速度センサ等の場合も同様である。

【0086】

ここにおいて、回路基板20は、センサ基板10の一面11と対向する裏面22に凹部24が形成されており、この凹部24によって空隙部30を介して各々のセンシング部13aを覆っている。

【0087】

そして、回路基板20における凹部24以外の厚肉部を、接着剤等を用いてセンサ基板10の一面に接合することで、この接合された部分が接合部40となる。こうして、この接合部40は空隙部30を取り囲んだ形に形成され、空隙部30は封止されている。

【0088】

また、本実施形態のように、センサ基板10に複数個の可動部13を設けた場合、これら複数個の可動部13を覆うために回路基板20とセンサ基板10との間の空隙部30の面積が大きくなる。

【0089】

この場合、本実施形態の他の例として図10に示すように、回路基板20において、センサ基板10の複数個の可動部13が形成された領域以外の領域と対向する部位に、凹部24の底部から突出しセンサ基板10に当接するリム部25を形成しても良い。

【0090】

このリム部25は回路基板20の一部により形成しても良いし、上記した低融点ガラスや接着剤等のスペーサとして形成しても良い。それによれば、面積の広い凹部24であっても、このリム部25にて両基板10、20を支持することができ強度的に有効である。

【0091】

(第5実施形態)

図11は、本発明の第5実施形態に係る力学量センサとしての加速度センサS5の概略断面構成を示す図であり、図12は、図11中のセンサ基板10、回路基板20およびリードフレーム50の上視図である。なお、図12中、識別のため便宜上ハッチングを施してある。

【0092】

本実施形態は、回路基板20の方がセンサ基板10よりも大きいかほぼ等しい大きさであり、回路基板20がセンサ基板10からはみ出す場合に有効な構成である。

【0093】

図11、図12に示すように、回路基板20におけるセンサ基板10と対向する裏面22には、センサ基板10の一面11とは対向せずセンサ基板10からはみ出したはみ出し領域20aがある。そして、この回路基板20におけるはみ出し領域20aにリードフレーム50が接合されている。

【0094】

ここでは、図11、図12に示すように、基板搭載部(チップ搭載部)としてのリードフレーム50に開口部51が形成されており、この開口部51内にセンサ基板10が収まっている。

【0095】

このような構成は、一体化された回路基板20とセンサ基板10とをリードフレーム50上に接着部材を介して搭載、固定することで作製できる。または、回路基板20をリードフレーム50上に接着部材を介して搭載、固定した後、回路基板20にセンサ基板10を接合部材を介して固定する。

【0096】

本実施形態によれば、シリコン等からなるセンサ基板 10 が金属製のリードフレーム 50 に直接固定されないので、両者の熱膨張係数の差により生じる温度変化等による熱応力の影響を、センサ基板 10 が受けにくい構成となる。このことは、可動部 13 特性等のセンサ特性の安定化につながる。

【0097】

さらに、図 11 に示す加速度センサ S5 では、好ましい形態として、センサ基板 10 および回路基板 20 が上記軟質材 85 にて被覆されているので、センサ基板 10 に対するモールド材 80 からの熱応力の緩和もなされる。

【0098】

(第 6 実施形態)

図 13 は、本発明の第 6 実施形態に係る力学量センサとしての加速度センサ S6 の概略断面構成を示す図である。本実施形態は上記第 5 実施形態を変形したものである。

【0099】

回路基板 20 の方がセンサ基板 10 よりも大きいほぼ等しい大きさであり、回路基板 20 がセンサ基板 10 からみ出す場合には、図 13 に示すように、センサ基板 10 における回路基板 20 に対向する一面 11 とは反対側の他面 12 を、リードフレーム 50 に接合した構成としても良い。

【0100】

(第 7 実施形態)

図 14 は、本発明の第 7 実施形態に係る力学量センサとしての加速度センサ S7 の概略断面構成を示す図である。

【0101】

本実施形態は上記第 6 実施形態を変形したものであり、回路基板 20 におけるはみ出し領域 20a に、センサ基板 10 とは別体の別体基板 90 を設け、この別体基板 90 によって回路基板 20 を支持させるようにしている。

【0102】

この別体基板 90 は、例えば回路基板 20 とは別体の IC チップである第 2 の回路基板でも良いし、板状のシリコン材等からなるダミーチップでも良い。そして、この別体基板 90 はリードフレーム 50 に対しては接着固定されるが、回路基板 20 とは必ずしも接合されていなくても良い。

【0103】

本実施形態によれば、別体基板 90 によって回路基板 20 のはみ出し領域 20a が支持されるため、回路基板 20 の支持が安定し、例えば回路基板 20 のはみ出し領域 20a に対応する部位にてワイヤボンディングするときなどに、ボンディング性が確保しやすい。

【0104】

なお、図 14 では、センサ基板 10 と別体基板 90 とが接していたが、図 15 に示すように、センサ基板 10 と別体基板 90 とが離間部 91 を介して離間して配置されていても良い。

【0105】

(第 8 実施形態)

図 16 は、本発明の第 8 実施形態に係る力学量センサとしての加速度センサ S8 の概略断面構成を示す図である。

【0106】

本実施形態は上記第 7 実施形態を変形したものであり、回路基板 20 におけるはみ出し領域 20a に、別体基板の代わりに第 2 の、第 3 の、……センサ基板 10 を設けて、回路基板 20 と接合することで回路基板 20 を支持させるようにしている。

【0107】

つまり、本実施形態は、一つの回路基板 20 に対して、一面側に可動部 13 が設けられ且つこの可動部 13 が回路基板 20 とは空隙部 30 を介しつつ回路基板 20 および接合部 40 にて封止されてなるセンサ基板 10 を、複数個組み付け、一体化させたものである。

【0108】

一つのセンサ基板10よりも回路基板20の方が大きく、且つセンサ基板10が複数個ある場合、回路基板20においては、一つのセンサ基板10に対してはみ出し領域が存在する。そのような場合、本実施形態によれば、他のセンサ基板10が上記した別体基板90と同様の効果を発揮する。

【0109】

さらに、本実施形態では、一つの回路基板20によって複数個のセンサ基板10の配置が可能となるとともに、各々別体のセンサ基板10を用いて、多軸方向の検出が可能な多軸センサを形成することができる。

【0110】

(他の実施形態)

なお、上記第2実施形態以降の各実施形態においても、回路基板20の表面21とセンサ基板10の一面11とを対向させた構成を適宜採用するようにしても良い。

【0111】

また、上記各実施形態に述べたような積層固定されたセンサ基板10および回路基板20は、両基板が一体化したベアチップとして、プリント基板やセラミック基板上、またはセラミックパッケージ内に実装することもできる。

【0112】

なお、樹脂モールドせずに、当該ベアチップをセラミック基板上やプリント基板上に乗せ、これを別のパッケージに入れて気密封止した場合や、当該ベアチップをセラミックパッケージに入れた場合は、回路基板20とセンサ基板10の接合部40は、空隙部30を取り囲んで気密構造にする必要はなく、空隙部30および接合強度が確保されればよい。

【0113】

そのような例を図17に示しておく。図17において(a)は断面図、(b)は(a)の上視平面図である。接合部40は回路基板20のコーナー部に部分的に設けられ、空隙部30の周囲にてセンサ基板10と回路基板20とが部分的に接合されている。この場合も、回路基板20によってセンサ基板10の可動部13が空隙部30を介して覆われるため、可動部13は適切に外部から保護され、保護キャップは不要になる。

【0114】

また、図18は、本発明のもう1つの他の実施形態に係る加速度センサの概略断面構成を示す図である。

【0115】

図18に示される実施例では、回路基板20は、その裏面22にてセンサ基板10の一面11と対向してセンシング部13aを覆いつつセンシング部13aとは空隙部30を介して配置されている。そして、空隙部30を取り囲む接合部40は、センサ基板10の一面11に形成されたガラス層100を介して陽極接合により形成されている。

【0116】

この実施例に示されるものは、たとえば、次のようにして形成することができる。A1の配線部(図示せず)を形成した後に、たとえばガラス層100を、加速度センサ(力学量センサ)を多数形成するウェハの全面に、スパッタリング法、CVD法等により形成する。本例では、一例として、硼珪酸ガラスを形成し、CMP等で表面を研磨し、鏡面状態となるように仕上げる。

【0117】

次に、将来、可動部を含むセンシング部となる部位と、ワイヤボンディングを行うA1パッドの形成部位101とにおいて、ガラス層100をホトリソエッチングで部分的に除去する。次に、センシング部13aの部分にて可動部13等をドライエッチング等により形成する。

【0118】

そして、回路を形成した回路基板20の鏡面研磨された裏面22と、上記センサ基板10に形成され鏡面研磨されたガラス層100の上面とを、陽極接合する。こうして、両基

板 10、20 は、接着剤や金属障壁層による接続を行わず、直接接合にて接合することができる。

【0119】

また、おたがいの鏡面が高精度に平滑になっていれば、陽極接合を行わなくても、接触させるだけで直接接合により、強固に接合することができる。この場合、温度を 400℃～500℃とすることで、より確実に直接接合が進行する。

【0120】

そして、この例は、上記図 7 や図 8 に示されるような例にも適用することができる。すなわち、図 7 では、可動部 13 をセンサ基板 10 の一面 11 から下げた構造であり、図 8 では、回路基板 20 の裏面 22 に凹部 24 を形成した構造である。

【0121】

これらの場合は、センサ基板 10 の接合面としてシリコン面を直接出すことができるので、回路基板 20 の裏面 22 のシリコン面と、シリコン-シリコンの直接接合も可能である。また、両基板 10、20 のシリコン面の少なくとも一方に熱酸化膜を形成して直接接合することも可能である。

【0122】

また、本発明は加速度センサ以外にも、角速度センサ、圧力センサ等の力学量センサに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0123】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態に係る加速度センサの概略断面図である。

【図 2】 図 1 中におけるセンサ基板および回路基板の拡大図である。

【図 3】 第 1 実施形態におけるセンサ基板の他の例を示す概略断面図である。

【図 4】 第 1 実施形態における変形例を示す概略断面図である。

【図 5】 本発明の第 2 実施形態に係る加速度センサの概略断面図である。

【図 6】 本発明の第 3 実施形態に係る加速度センサの概略断面図である。

【図 7】 第 3 実施形態の変形例を示す概略断面図である。

【図 8】 本発明の第 4 実施形態に係る加速度センサの概略断面図である。

【図 9】 図 8 中の回路基板の上視図である。

【図 10】 第 4 実施形態の他の例を示す概略断面図である。

【図 11】 本発明の第 5 実施形態に係る加速度センサの概略断面図である。

【図 12】 図 11 中の加速度センサの上視概略図である。

【図 13】 本発明の第 6 実施形態に係る加速度センサの概略断面図である。

【図 14】 本発明の第 7 実施形態に係る加速度センサの概略断面図である。

【図 15】 第 7 実施形態の変形例を示す概略断面図である。

【図 16】 本発明の第 8 実施形態に係る加速度センサの概略断面図である。

【図 17】 本発明の他の実施形態に係る加速度センサの要部構成図である。

【図 18】 本発明のもう 1 つの他の実施形態に係る加速度センサの要部構成図である。

。

【図 19】 センサ基板と回路基板とを備える力学量センサの従来の一般的な構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0124】

10…センサ基板、13…可動部、14…シリコン層としての第 1 のシリコン層、

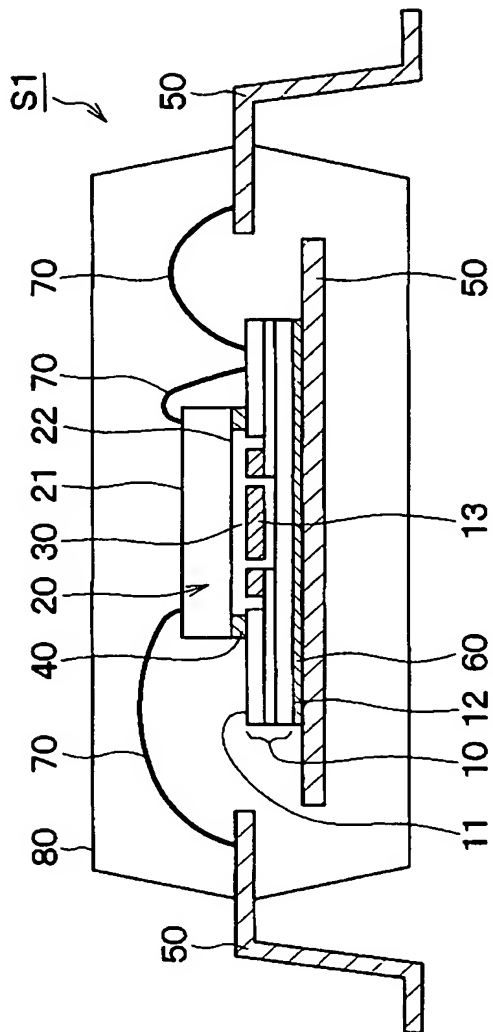
15…絶縁体としての第 1 の酸化シリコン膜、20…回路基板、

20a…はみ出し領域、25…リム部、30…空隙部、40…接合部、

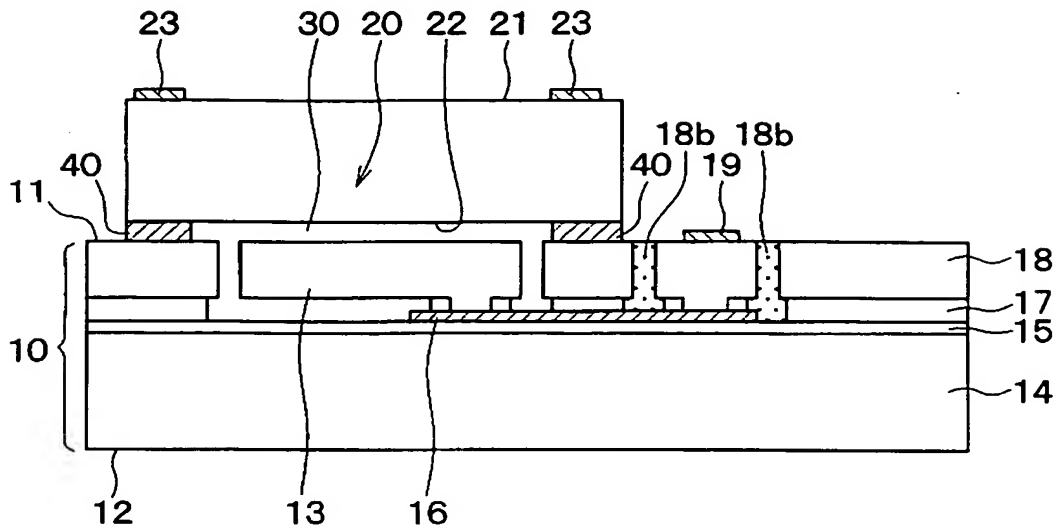
50…リードフレーム、70…ボンディングワイヤ、80…モールド材、

85…軟質材、90…別体基板。

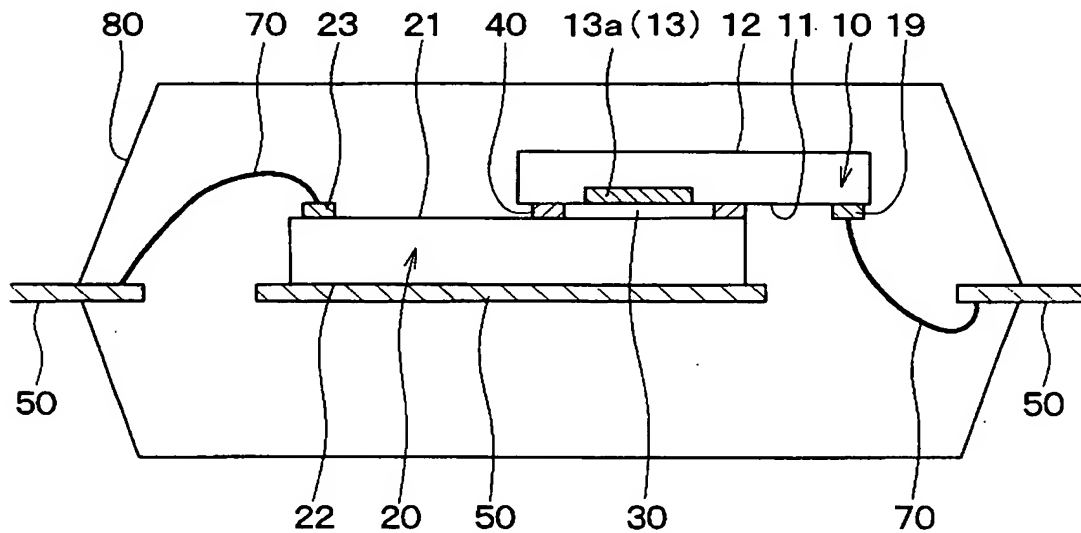
【書類名】 図面
【図 1】



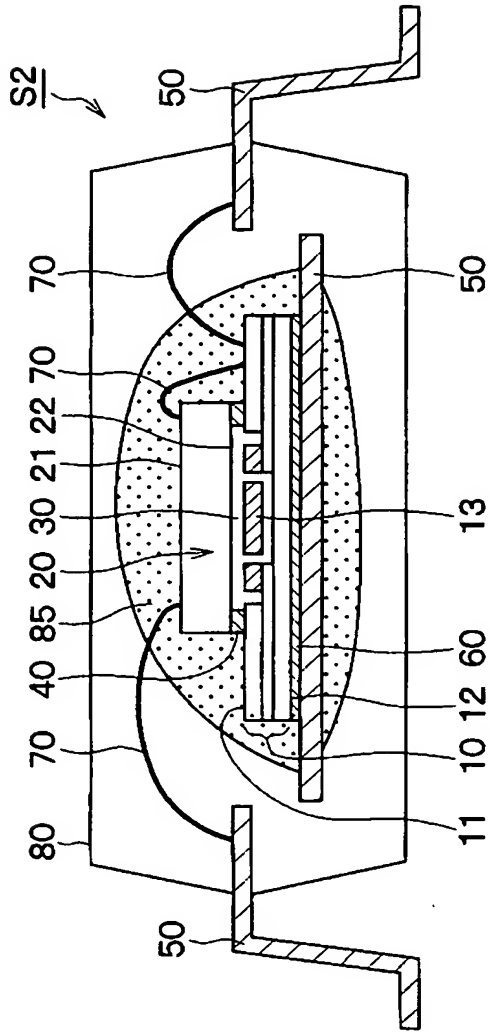
【圖 3】



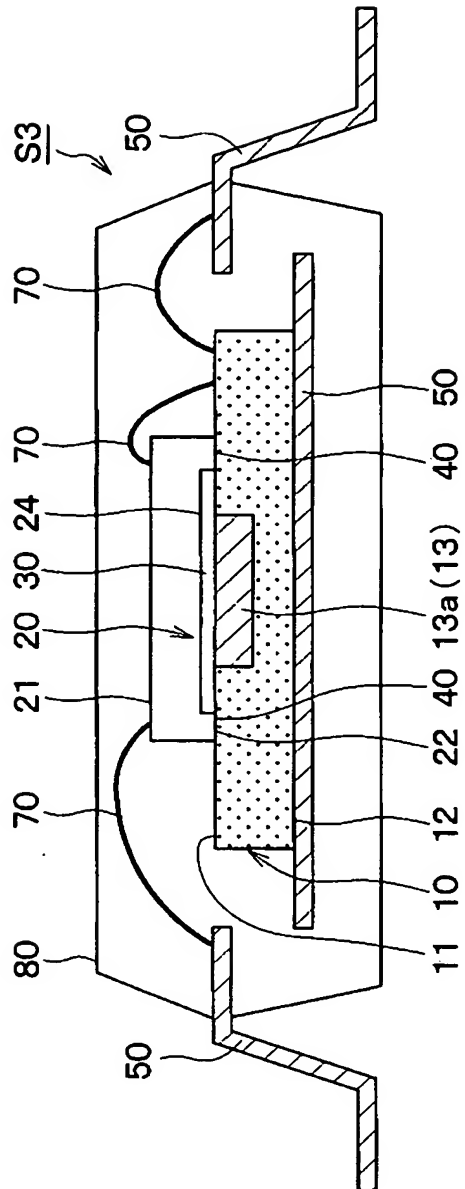
【図 4】



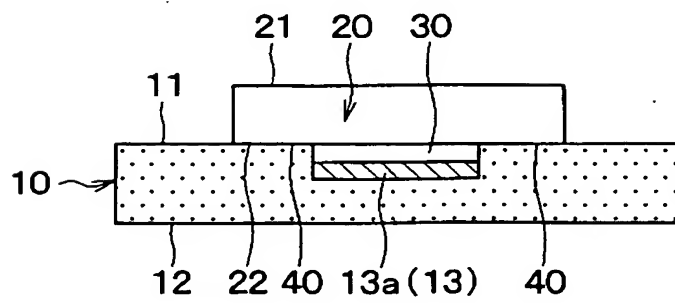
【図 5】



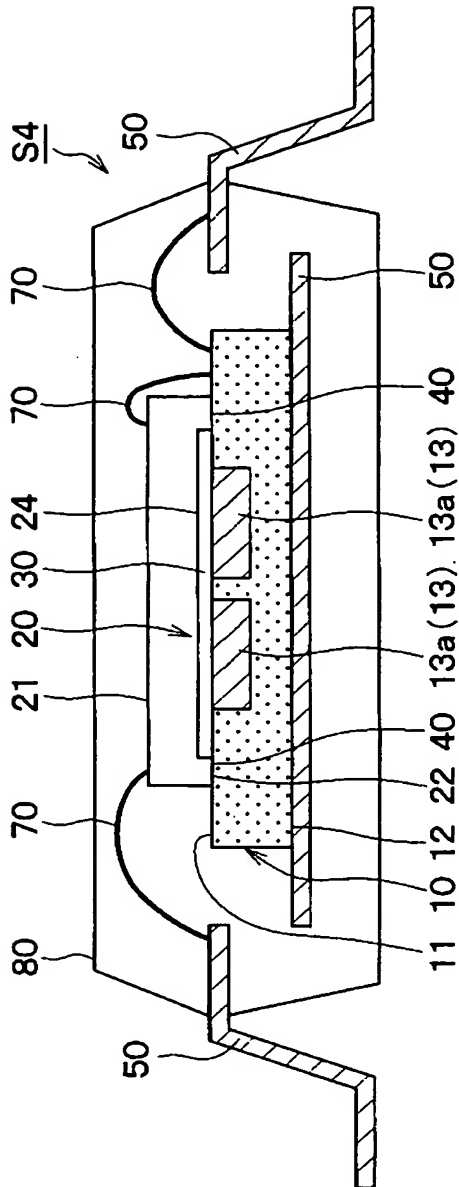
【図 6】



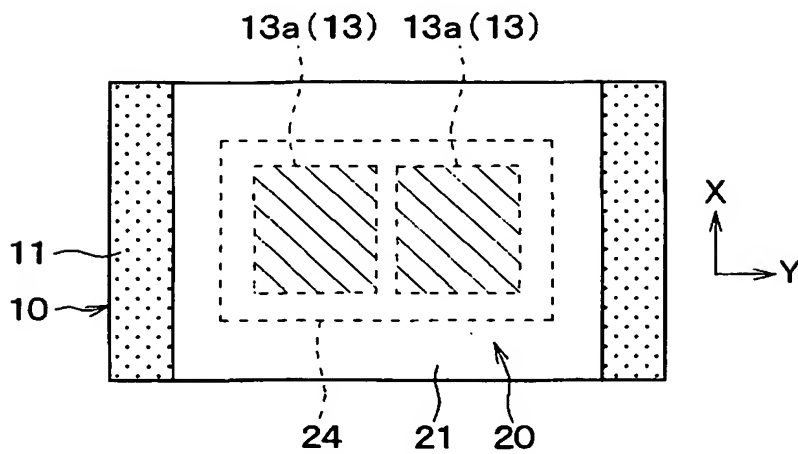
【図 7】



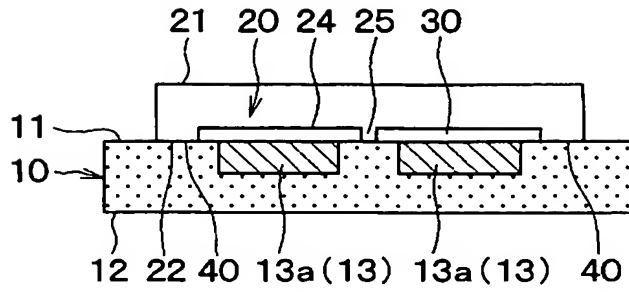
【圖 8】



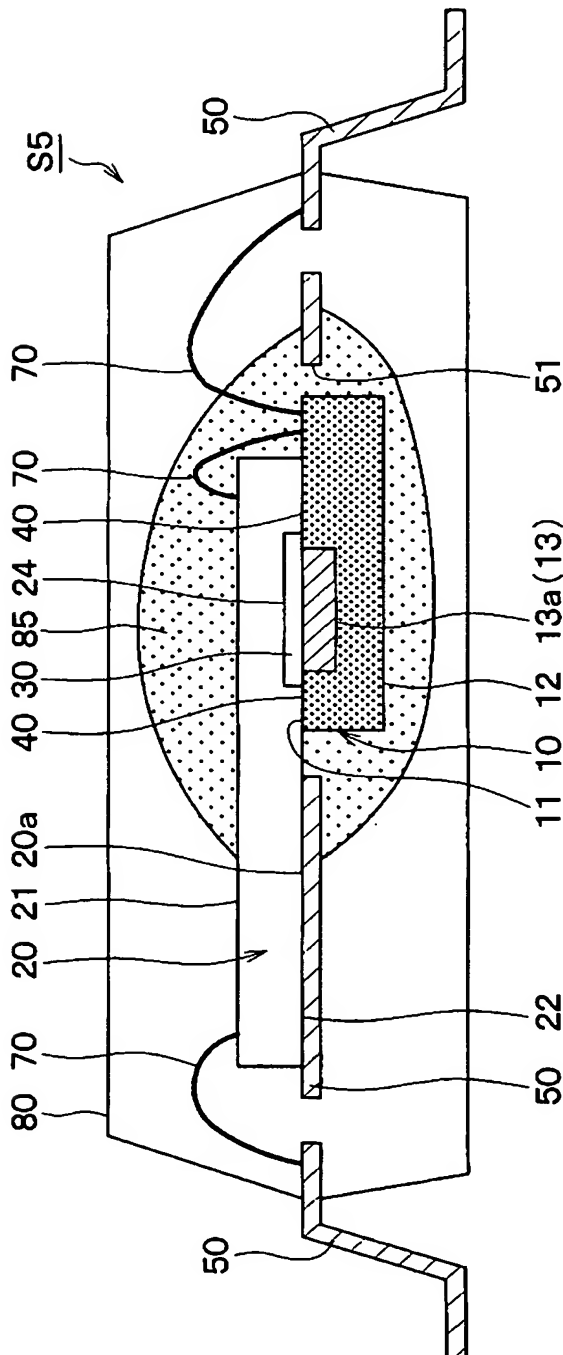
【図 9】



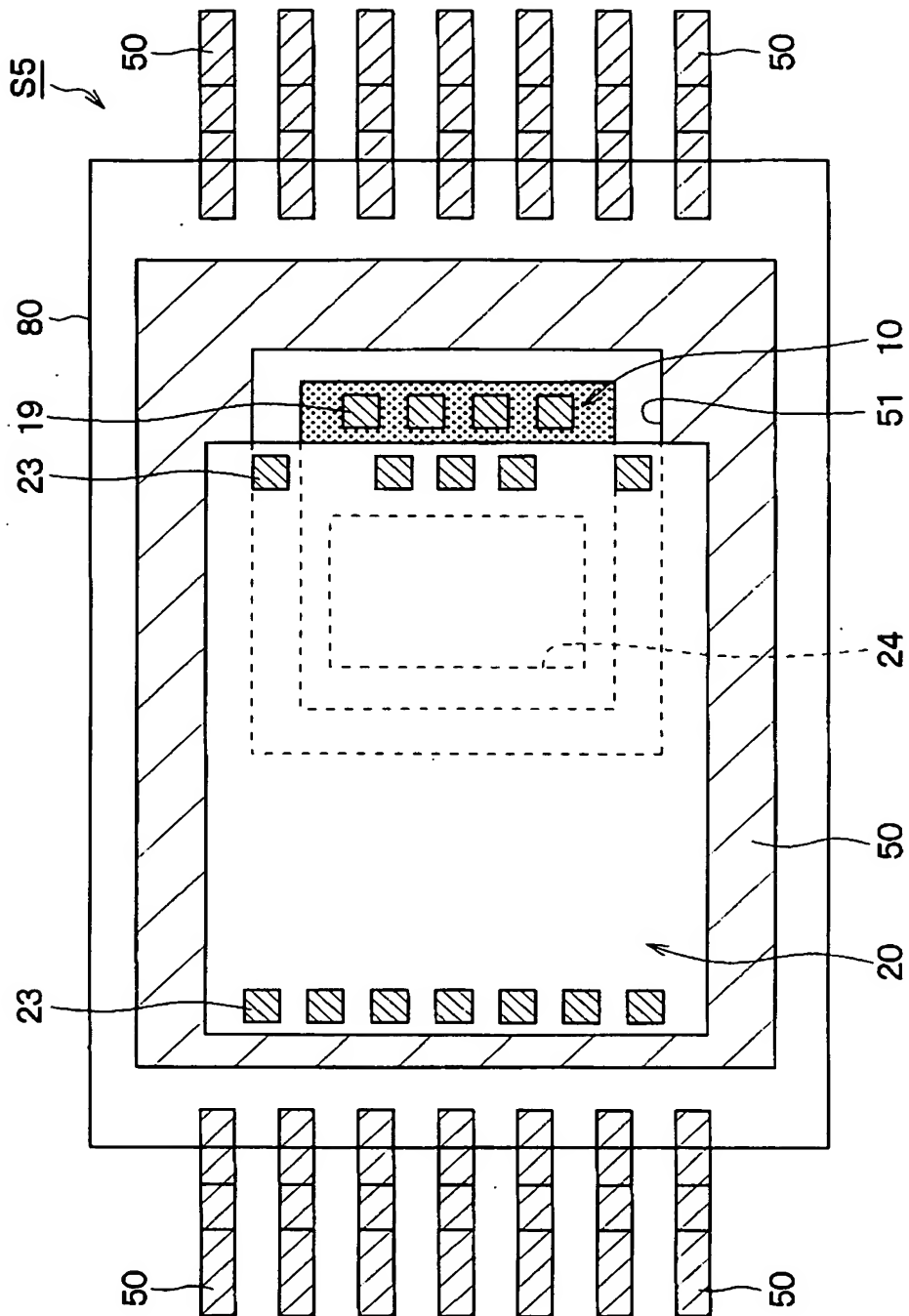
【図 10】



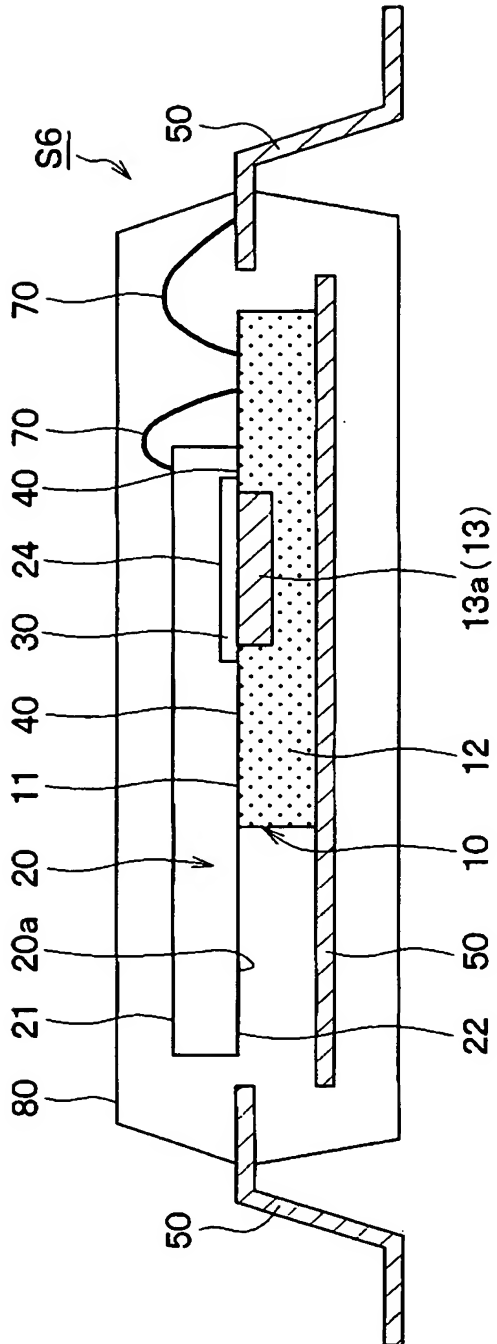
【图 1-1】



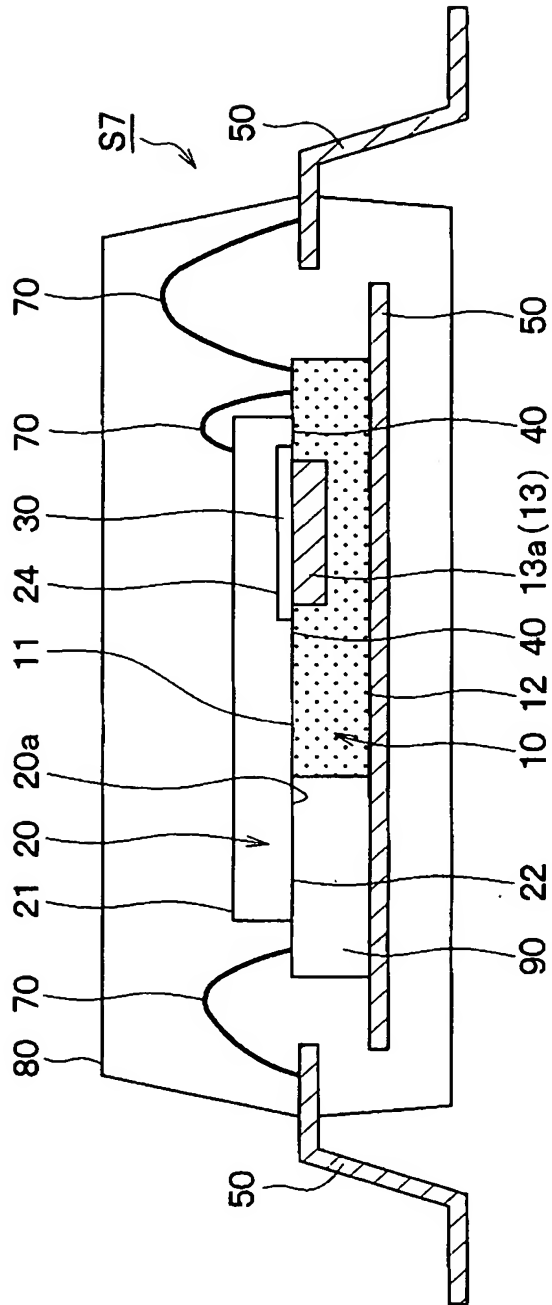
【図 12】



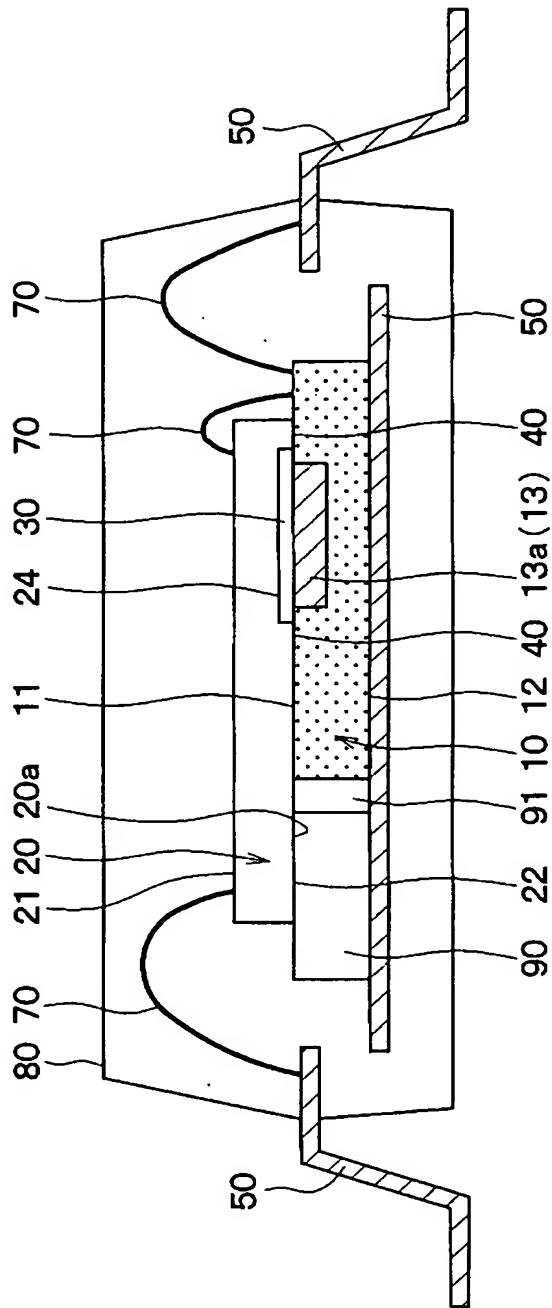
【図 13】



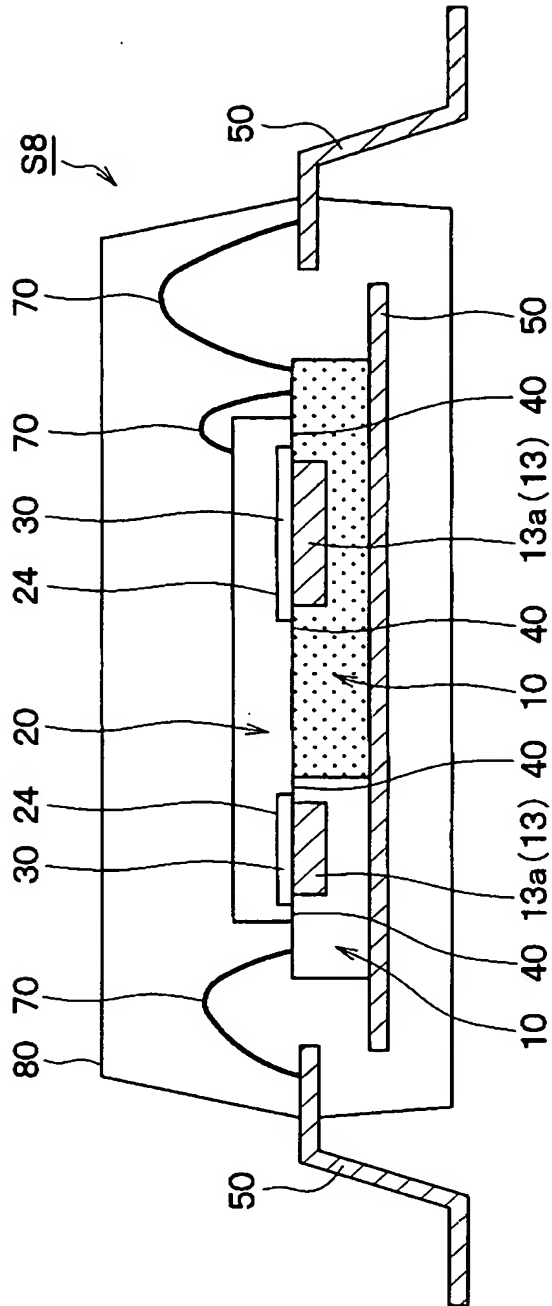
【図 14】



【図 15】

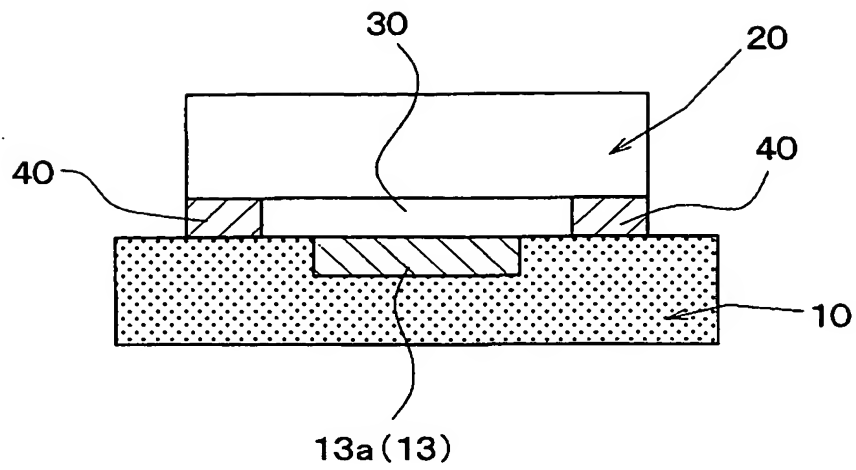


【図 16】

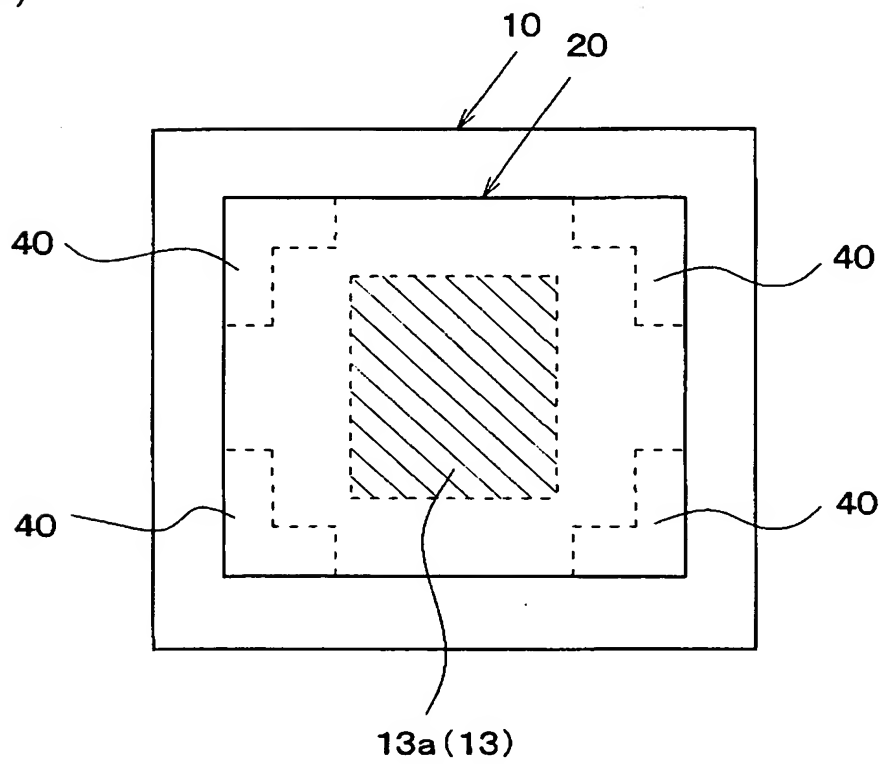


【図 17】

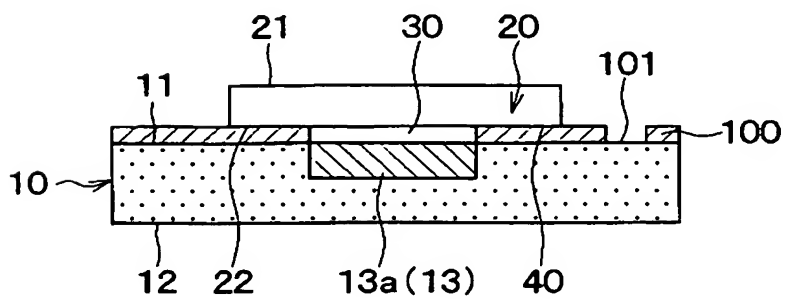
(a)



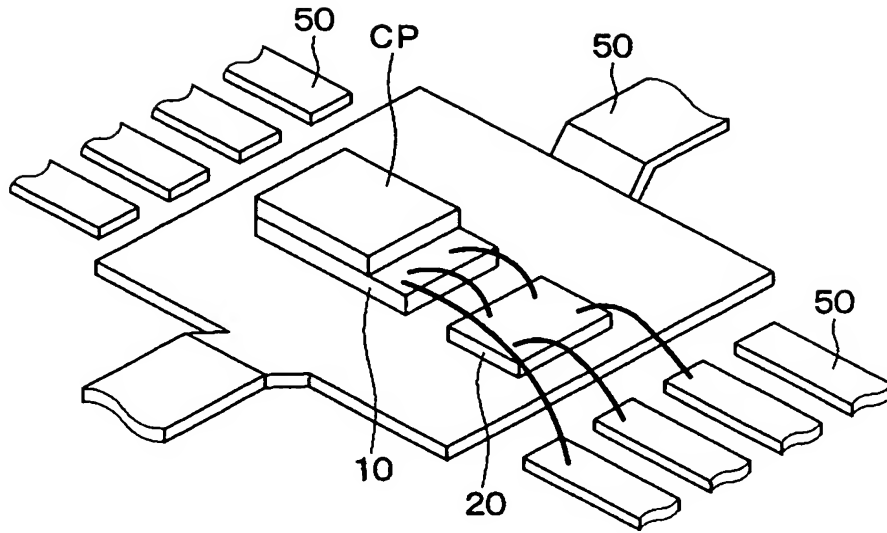
(b)



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 可動部が設けられたセンサ基板と回路基板とを備える力学量センサにおいて、可動部を保護する保護キャップを省略し且つ安価に小型化を実現する。

【解決手段】 一面側に力学量の印加に伴い変位する可動部 1 3 が設けられたセンサ基板 1 0 と、センサ基板 1 0 と電気信号のやり取りを行う回路基板 2 0 とを備える力学量センサにおいて、回路基板 2 0 は、センサ基板 1 0 の一面 1 1 と対向して可動部 1 3 を覆いつつ可動部 1 3 とは空隙部 3 0 を介して配置されており、空隙部 3 0 の周囲にてセンサ基板 1 0 と回路基板 2 0 とが接合され、この接合部 4 0 は空隙部 3 0 を取り囲んだ形に形成され、空隙部 3 0 を封止している。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 4 8 2 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー